INTRODUCCIÓN

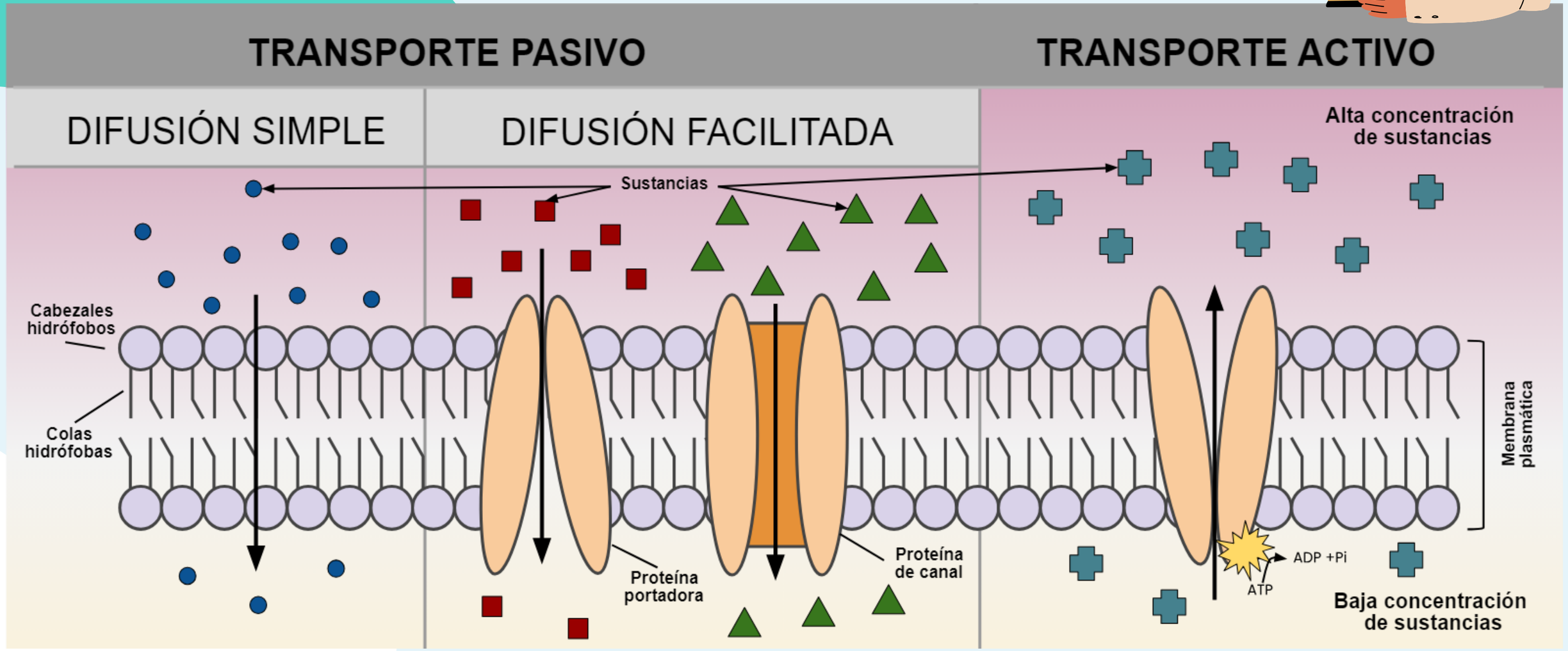


Figura 1. Comparación de los métodos de transporte por membrana (Lsumi, 2021).

OSMOSIS

“Equilibrio del agua”

“Proceso natural en donde el agua fluye a través de una membrana semipermeable desde una solución con baja concentración de sólidos disueltos a una solución con una alta concentración de sólidos disueltos” (Jane, 2015).

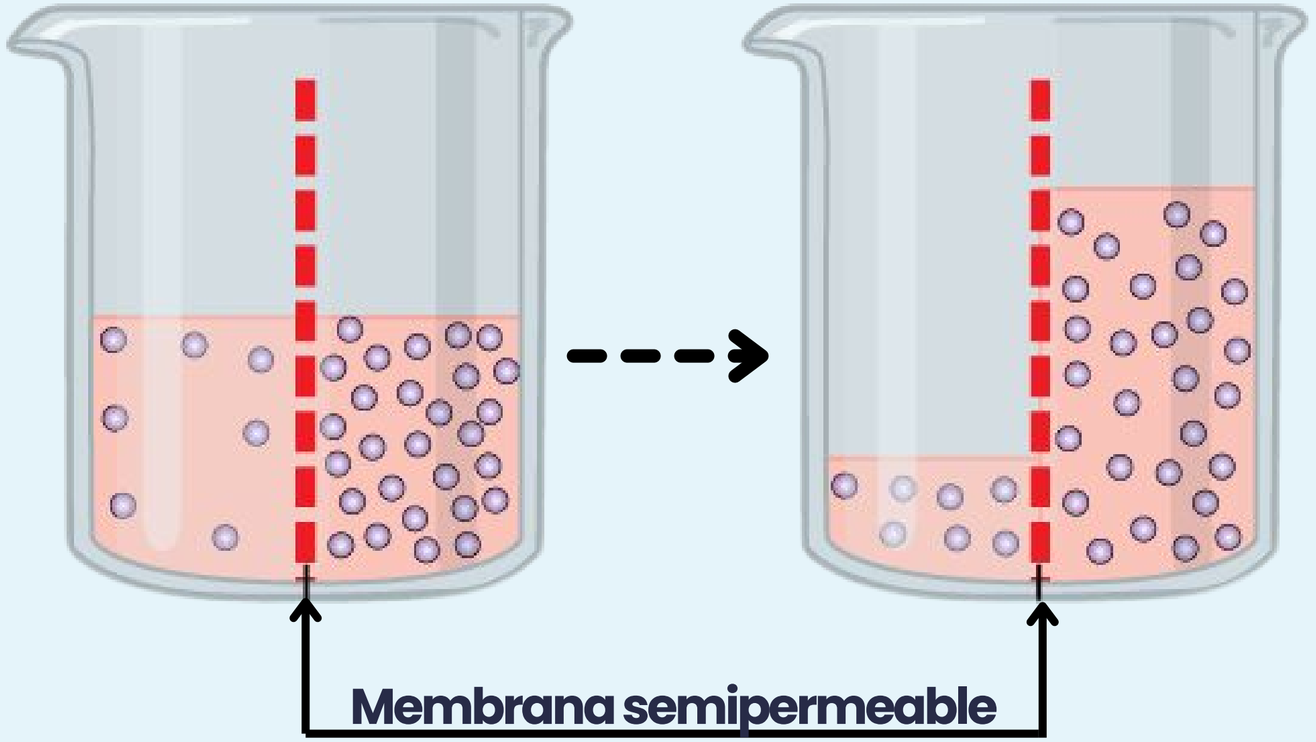


Figura 2. Mecanismo donde el agua pasa a través de una membrana semipermeable, desde una solución hipotónica a otra hipertónica (Kucera, 2015).

OBJETIVO GENERAL:

- Describir los procesos involucrados en el transporte de iones a través de las membranas celulares, analizando las fuerzas fisicoquímicas responsables.

OBJETIVO ESPECÍFICO:

- Analizar y describir el fenómeno de difusión simple y osmosis.

Materiales #1

- Parilla
- Vaso de 250 mL
- Termómetro
- Azul de metileno
- Permanganato de potasio
- Agua helada
- Cronómetro

Metodología Experimento 1

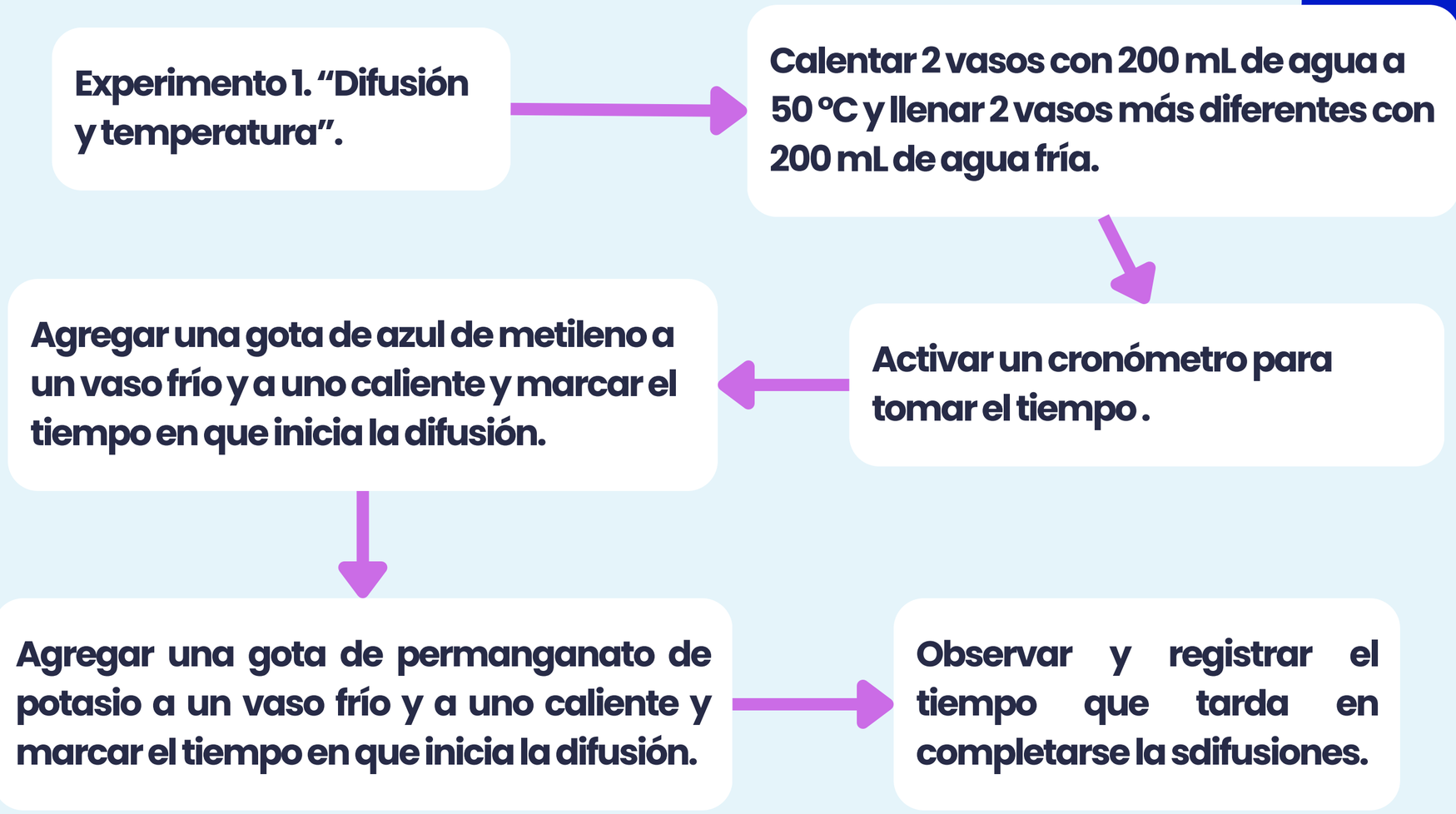


Figura 3. “Metodología Experimento 1. Difusión y Temperatura”.

Materiales #2

- Caja de Petri con Agar
- Granos de azul de metileno
- Granos de permanganato de potasio
- Granos de nigrosina

Metodología Experimento 2 Difusión y Peso Molecular

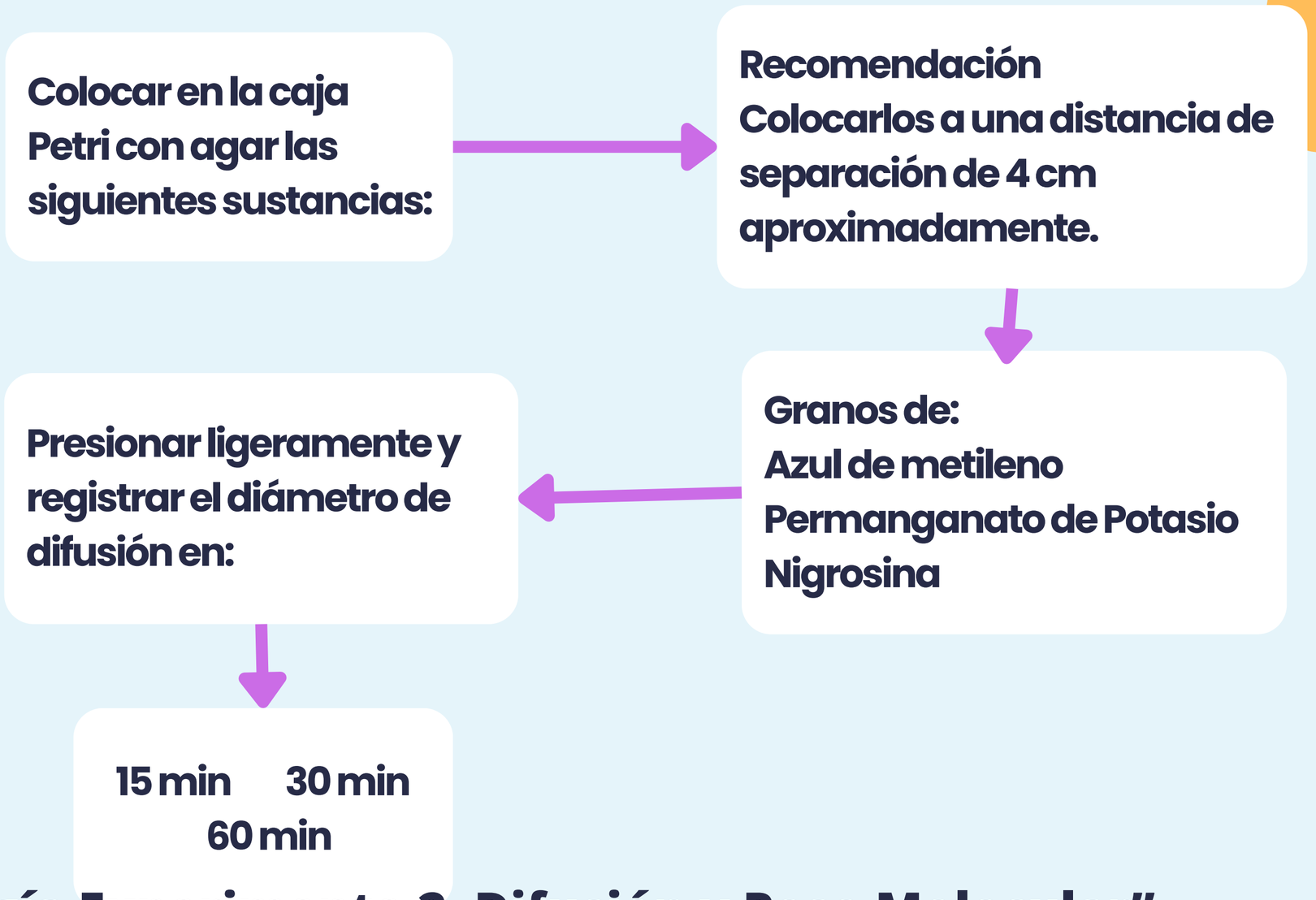


Figura 4.Metodología Experimento 2. Difusión y Peso Molecular”

Materiales #3

- Vaso de precipitado
- Pipetas
  Tubos de ensayo
- Parrilla
  Membrana de celulosa
- 5 mL glucosas 5%
  5 mL de almidon 1%

Metodología Experimento 3 “Permeabilidad de la membrana”

Prueba de fuga

Se revisa si la membrana no tiene alguna fuga

→ Amarramos de un extremo la membrana y le agregamos agua

↓

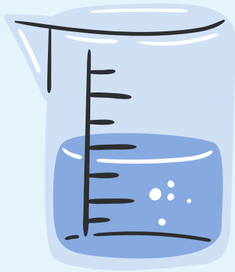
Agarramos el otro extremo y observamos si gotea.

←

- Si no goteo tiramos el agua.
- Si goteo hay que cambiar la membrana

Figura 5. Procedimiento a seguir de la prueba de fuga de la membrana de celulosa

Metodología Experimento 3
“Permeabilidad de la membrana”



En vaso de precipitado colocamos 200 mL de agua

Colocamos 5 mL de glucosa al 5% y almidón al 1% a la membrana de celulosa

Colocamos en el vaso de precipitado la membrana de tal manera que quede sumergida

Extraer 1mL de la solución externa y colocarlas en tubos de ensayo a los tiempo de 0,15,30,60 y 90 min

Al tiempo de 90 min. se extrae 1 mL de la solución interna de la membrana de celulosa y la colocamos en un tubo de ensayo

Este procedimiento se repite para la prueba de Benedict y la prueba de Lugo.

Al finalizar a los tubos de ensayo se le agrega dos dotas de la prueba de Benedict y Lugol

Mezclamos y a la prueba de Benedict se pone en baño Maria hasta oservar el cambio de color

Y en la prueba de Lugol mezclamos y dejamos que reacciones hasta el camio de color

Figura 6. Metodología Experimento 3.”Permeabilidad de la membrana”.

Materiales #4

- Solución de NaCl al 0.1% 0.5% 0.9% y 2%
- Alcohol etílico al 70%
- Algodón
- Lanceta estéril
- Portaobjetos y cubreobjetos
- Sangre
- Microscopio

Metodología Experimento 4 “Osmosis”

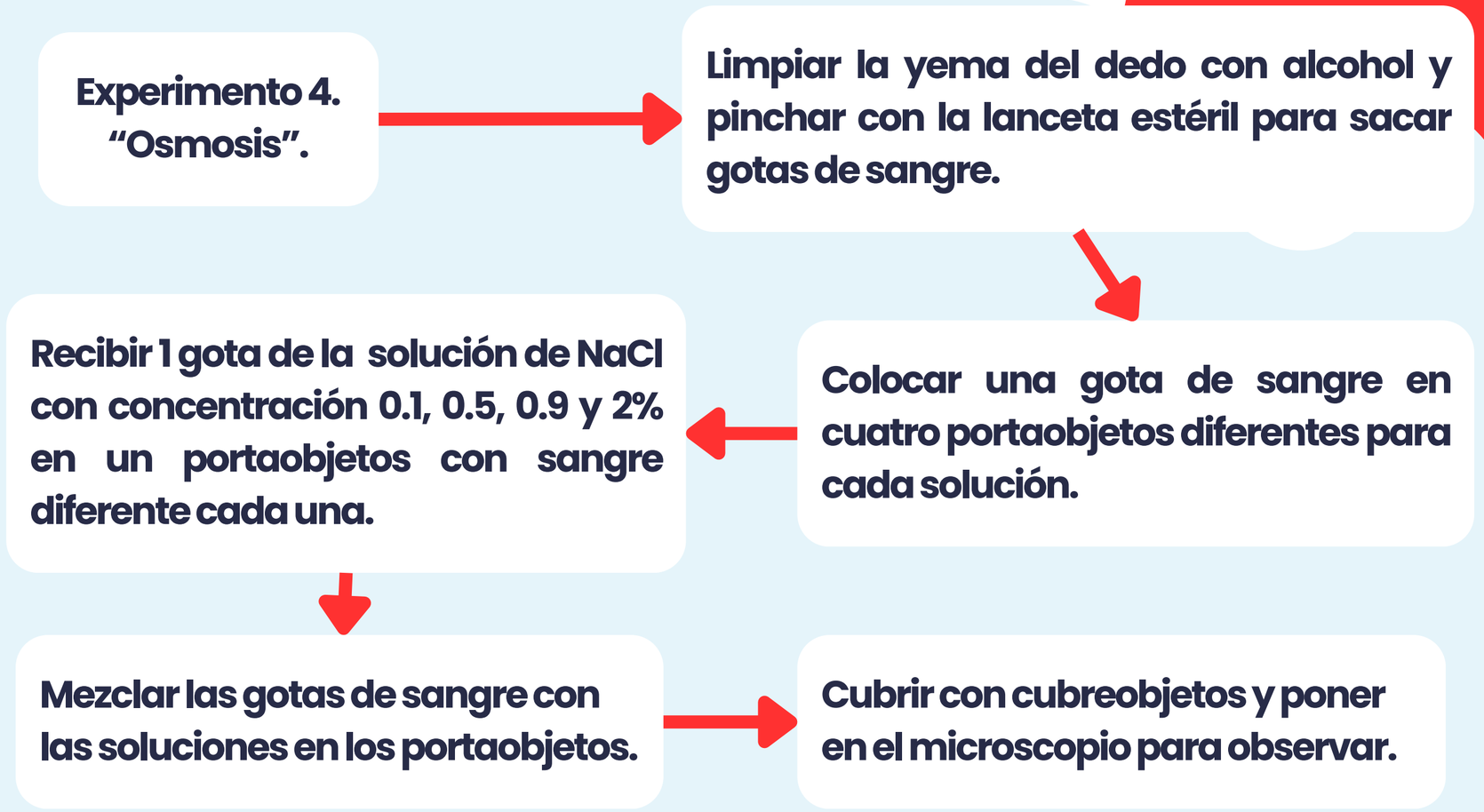


Figura 7. “Metodología Experimento 4. Osmosis”.

Resultados y Análisis Experimento 1 “Difusión y Temperatura”

Tabla 1. “Resultados de la difusión por temperatura”

Temperatura de vasos.	Tiempo final de la difusión (s).	
	Azul metileno.	Permanganato de potasio.
Agua caliente (50 °C).	4,996	216
Agua fría (12°C).	2,328	3,111

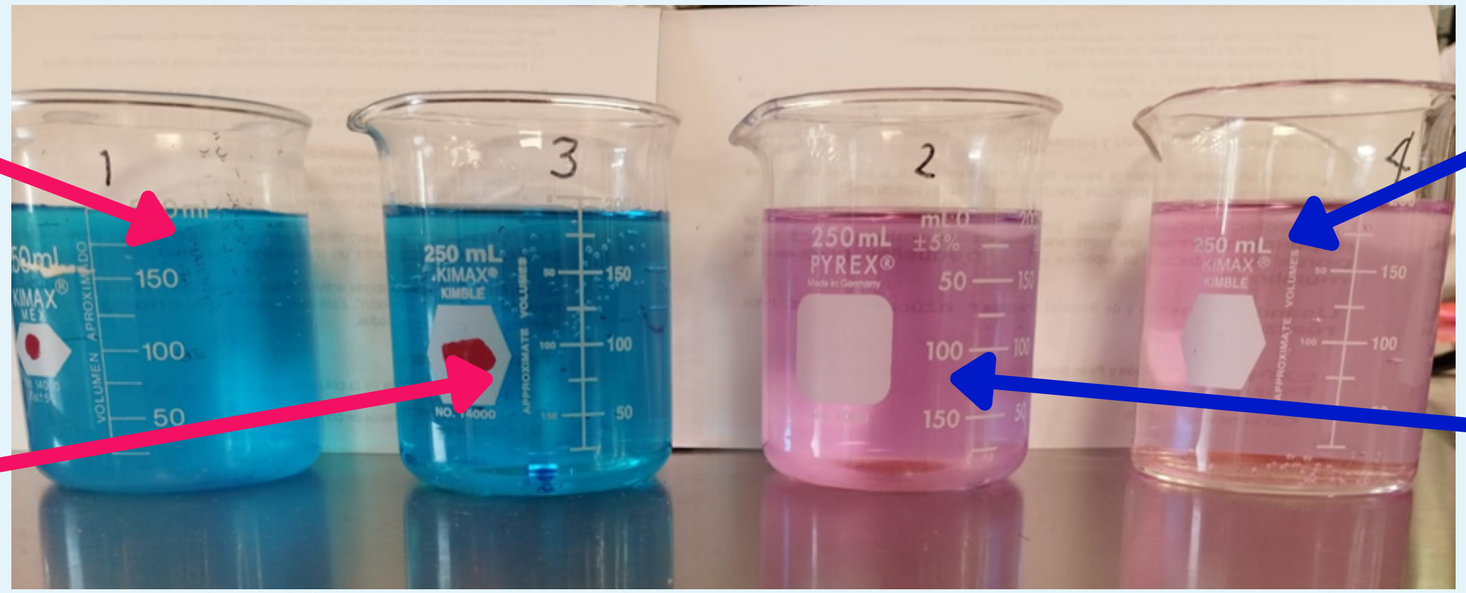
Es el resultado del permanganato de potasio se puede observar que una temperatura mayor aumenta la velocidad de difusión, debido a que la temperatura aumenta la cantidad de movimiento de las moléculas en una mezcla (ya que la energía cinética de las moléculas aumenta con la temperatura, y esta lleva a una difusión más rápida) que las dispersan y llevan a las áreas de menor concentración, completando la difusión.

En cambio, con la temperatura baja, el movimiento por energía cinética se reduce y eso hace lentas a las moléculas, lo que disminuye la velocidad de difusión.

Resultados y Análisis Experimento 1

Vaso frío: Azul metileno.

Vaso caliente: Azul metileno.



Vaso caliente: permanganato de potasio.

Vaso frío: permanganato de potasio.

Figura 8. "Difusión de azul metileno y permanganato de potasio en frío y caliente".

A diferencia de las muestras con permanganato, en el proceso de azul de metileno los resultados no coincidieron con esto, al no lograr completar su difusión en los primeros minutos, el agua caliente se enfrío hasta una temperatura ambiente/fría, lo que hizo más lenta su difusión. Se mantuvo en su mayoría una mayor uniformidad en el recipiente con agua caliente que en el de agua fría, lo cual habría marcado un menor tiempo, sin embargo, el agua fría es la que terminó la difusión por completo primero, a pesar de las temperaturas bajas disminuyendo la velocidad de difusión.

Discusión: Experimento #1

El comportamiento principal en el experimento 1 está basado en la energía cinética, Harvey expresa que el calor o la energía térmica del movimiento de las moléculas es una forma de energía cinética (2005).

Para que el calor realice trabajo debe fluir desde una región de mayor temperatura, donde la velocidad promedio del movimiento de las moléculas es mayor a otra de menor temperatura.

Discusión: Experimento #1

En la tabla #1 se observa que el tiempo de difusión en agua caliente en el permanganato de potasio es menor a una alta temperatura que a una baja, **en el recipiente de agua caliente se movieron con mayor velocidad aumentando los choques con las partículas que forman al permanganato de potasio y se produce la difusión con mayor rapidez.**

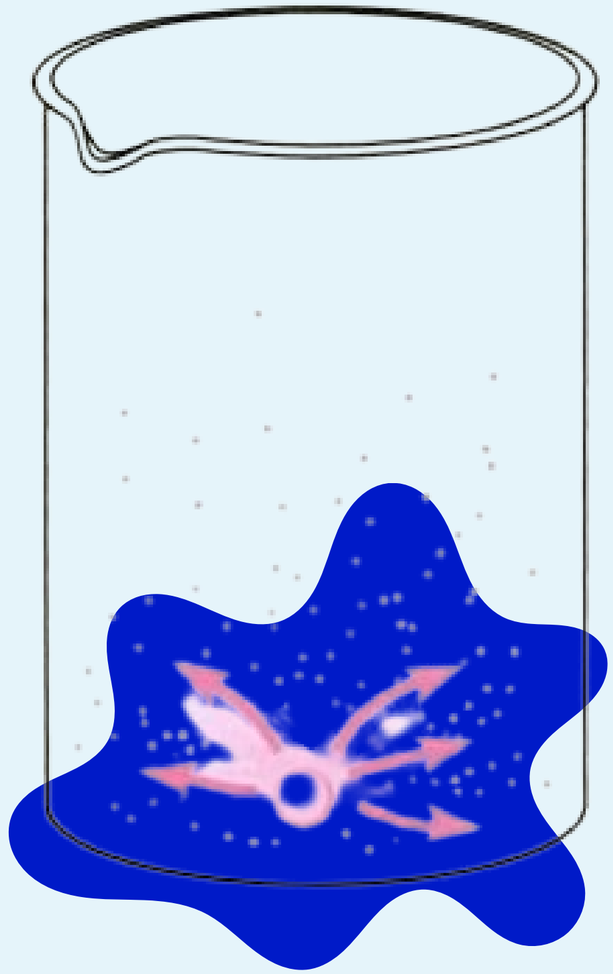
Con el azul de metileno es distinto por motivos externos como un **error humano el que modificara los resultados esperados:**

- Incremento de mayor cantidad de azul de metileno
- Temperatura ligeramente más baja.
- Error al anotar el tiempo final de difusión.

Discusión: Experimento # 1

Silverthorn, menciona que las moléculas difunden a favor del gradiente, desde la mayor concentración hacia la menor concentración (2009).

Así es como al tener bajas temperaturas (12°) las moléculas tienden a estar más juntas y necesitan más tiempo para desplazarse, como se observa en la tabla #1 con un tiempo de difusión a 38 y 51 minutos.



Resultados: Experimento # 2

Tabla 2. "Resultados de la difusión y su PM de las sustancias"

Sustancia	Tiempo			PM
	15 min	30 min	60 min	
	Diametro de difusión (cm)			(g/mol)
Permanganto de Potasio	1.2	1.4	1.9	158.034
Azul de metileno	0.9	1	1.1	319.85
Nigrosina	1	1.2	1.4	616.49

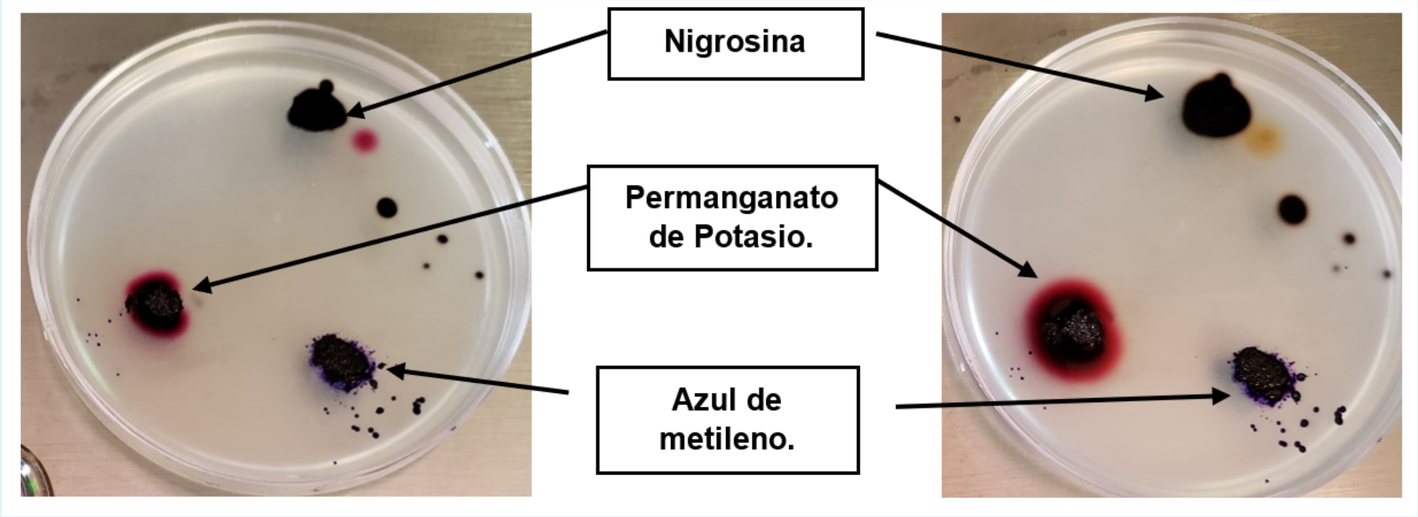


Figura 9. "Sustancias colocadas en caja Petri de agar en 15 y 60 minutos".

Análisis Experimento #2

El permanganato de potasio tuvo mayor halo de difusión como se observa en la Tabla anterior a comparación de las otras dos sustancias debido su peso molecular y tamaño que son mas pequeños en comparación con los otros dos moléculas orgánicas, y es altamente polar debido a su electronegatividad entre el Mn y el O.

El azul de metileno tuvo menor halo de difusión,porque su PM y tamaño es relativamente grande, también es polar debido a la presencia de grupos funcionales.

Pero en la nigrosina obtenemos un valor diferente al teórico. Teóricamente su estructura molecular es más grande, debido a que es la que mayor PM tiene en comparación de las otras dos, pero nuestro experimento tuvo mayor halo de difusión que el azul de metileno.

Discusión. Experimento 2

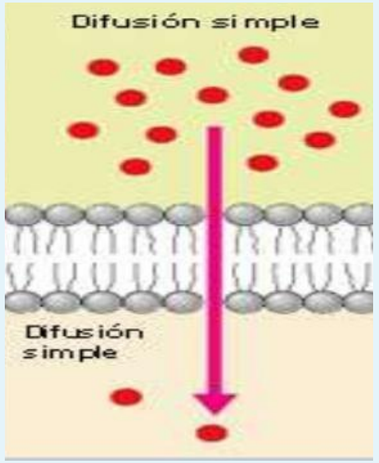
Ley de Fick

Se habla de una difusión simple, porque *"si la sustancia es liposoluble, se mueve siguiendo el gradiente de concentración hacia el lado de menor concentración". (Mulroney y Myers, 2011)*

$$j = -D \frac{\partial C}{\partial x}$$

J= Flujo de Difusión (átomos/cm2s)
D= Coeficiente de Difusividad (cm2/s)
C= Concentración (átomos/cm3)
X= Distancia (cm)

Por lo que, la sustancia que agregamos se difunde a través del agar. Inicialmente, habrá una alta concentración en el área cercana e irá disminuyendo mientras más se aleje. Con el tiempo, la sustancia se moverá desde el centro hacia el exterior de la caja Petri creando un gradiente de concentración. Y, la tasa de difusión dependerá del coeficiente de difusión de la sustancia y de la diferencia de concentración en el medio.



Discusión. Experimento 2

Efecto estérico

“Efecto descrito en la química orgánica causada por la influencia del volumen de un grupo funcional de una molécula en el curso de una reacción química, en la conformación o en las interacciones intermoleculares de una molécula”. (Guerrero, 2020)

Las moléculas más grandes y con grupos voluminosos, como el azul de metileno y la nigrosina, experimentarán un efecto estérico que ralentizará su velocidad de difusión en comparación con moléculas más pequeñas como el permanganato de potasio. Esto se debe a que las moléculas más grandes tienen una mayor dificultad para pasar a través de los poros del agar debido a la obstrucción causada por sus grupos voluminosos.

Discusión Experimento #2

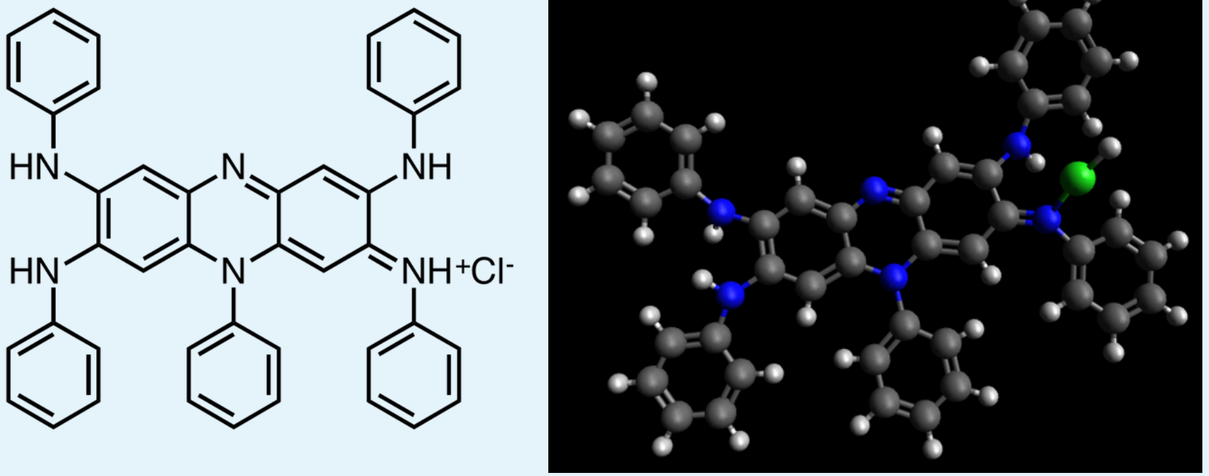


Figura 10. "Molecula de la nigrosina (C22H14N6Na2O9S2) en 2D y 3D".

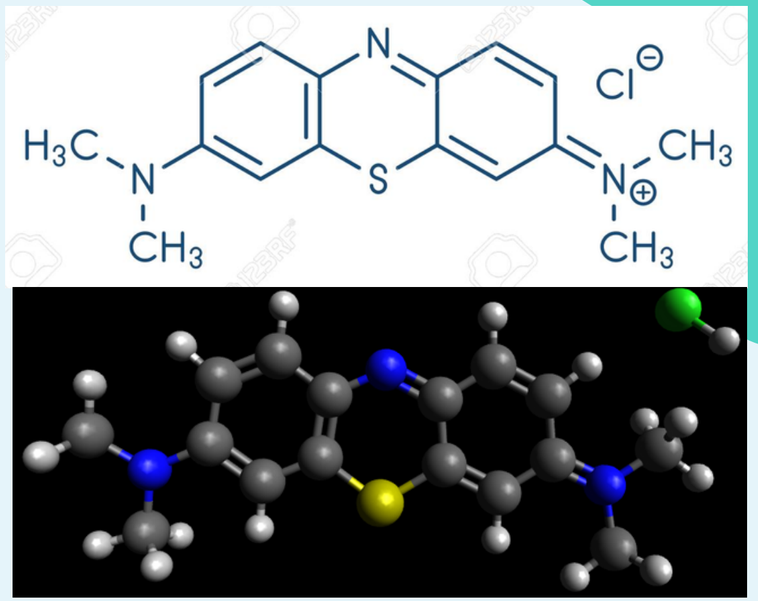


Figura 11. "Molecula del azul de metileno (C16H18ClN3S) en 2D y 3D".

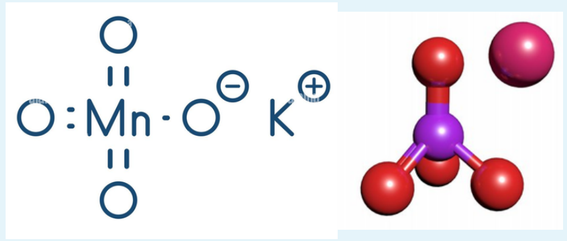


Figura 12. "Molecula del permanganato de potasio (KMNO4) en 2D y 3D".

Discusión. Experimento 2

¿Qué paso con la Nigrosina?

"Las razones por las cuales una sustancia se puede haber difundido más rápido por la otra son: tamaño molecular, polaridad, solubilidad en agua y su masa molecular." (Battaglia y Carpi, 2017).

Razones generales:

- **Concentración inicial**
- Tamaño de la partícula
- Temperatura y condiciones ambientales
- Duración
- **Error humano**

Resultados y Análisis de Resultados. Experimento 3

Resultados de la prueba de Benedict de en el líquido exterior en el tiempo de 15,30,60 y 90 min, y en el líquido interior de la membrana en el tiempo de 90 min. de la membrana

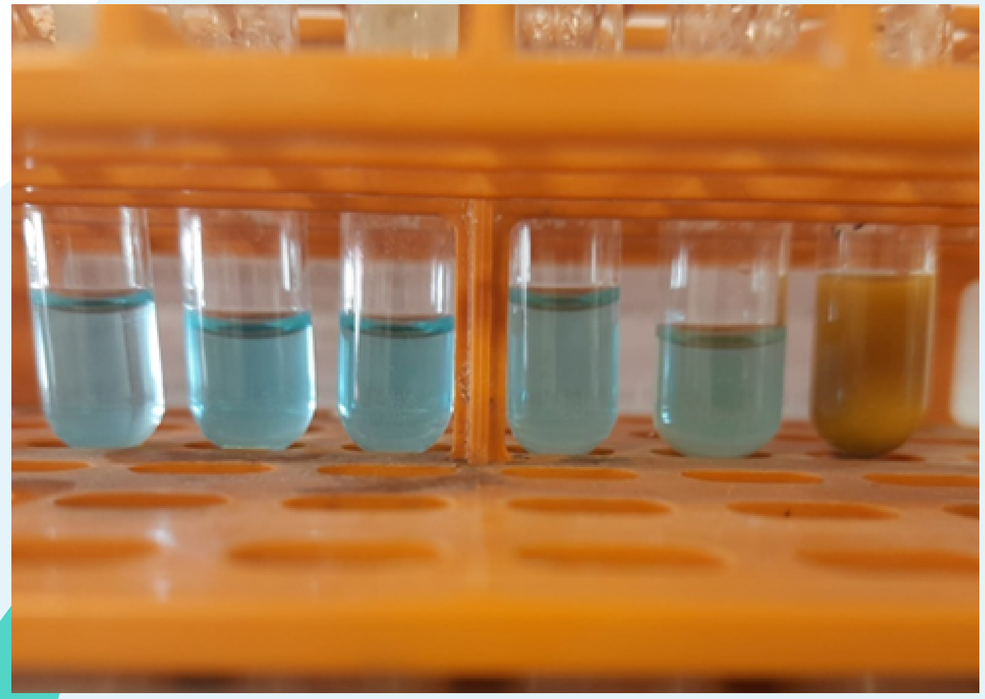


Figura 13. "Prueba de Benedict al tiempo de 0,15,30,60 y 90 min del interior y exterior de la membrana, equipo 4"

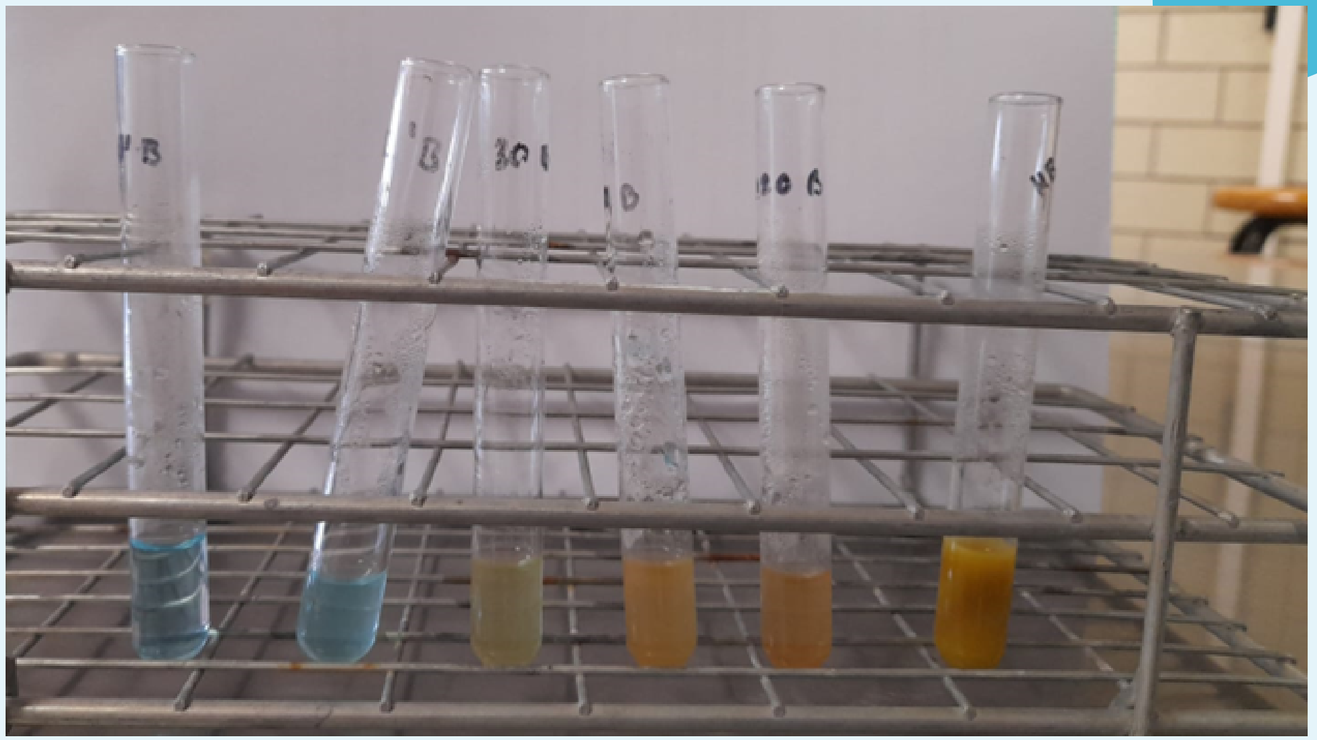


Figura 14."Prueba de Benedict al tiempo de 0,15,30,60 y 90 min del interior y exterior de la membrana, equipo 5" Resultados esperados

Resultados y Análisis de Resultados. Experimento 3

Los resultados obtenidos al mezclar la prueba de Benedict con el exterior e interior de la membrana en diferentes tiempos son presentados en las ***figuras 13 y 14***.

Donde en la ***figura 13*** se muestra como la reacción no se dio acabo porque no se observó el cambio de color deseado;; mientras que en la ***figura 14*** se visualiza que la reacción si se llevó a cabo porque se ve el cambio de color esperado.

Los resultados obtenidos fueron comparados con los resultados del equipo 5 para observar el cambio de color de la prueba de Benedict.

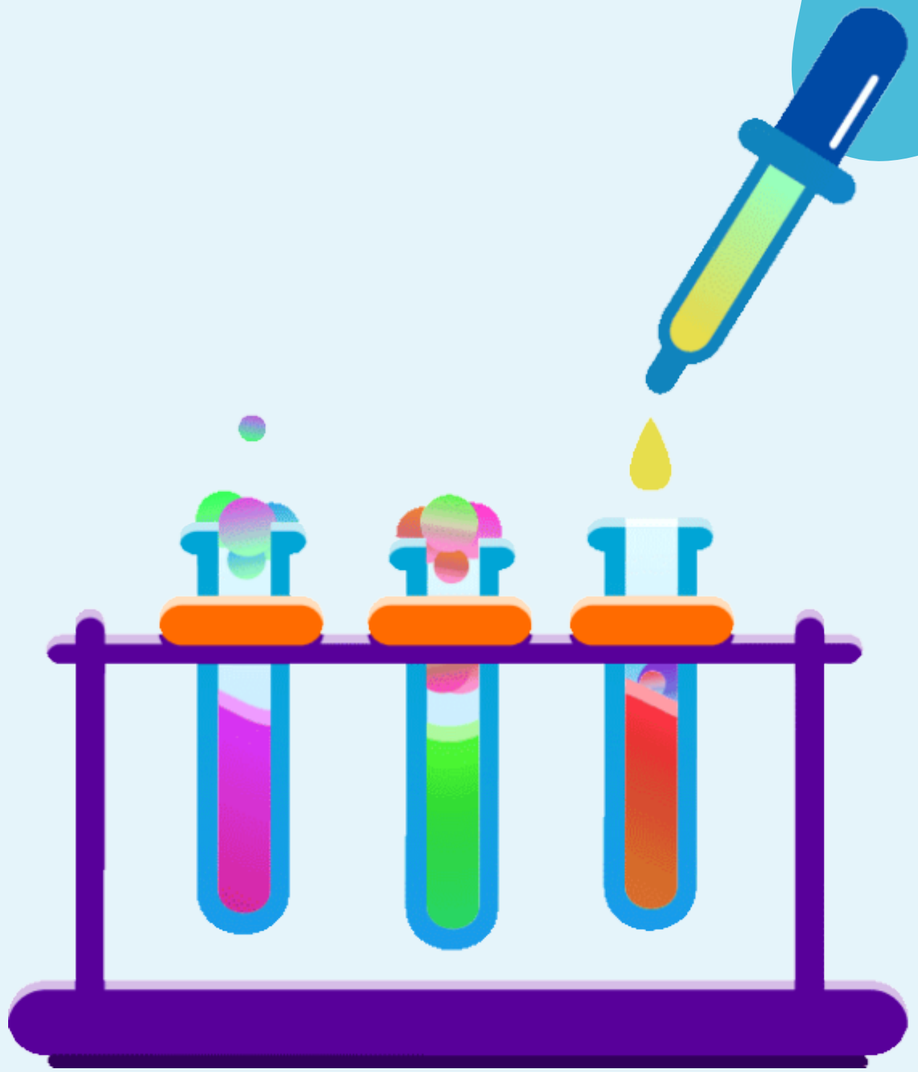
Resultados y Análisis de Resultados. Experimento 3

Resultados de la prueba de Lugol de en el líquido exterior en el tiempo de 15,30,60 y 90 min, y en el líquido interior de la membrana en el tiempo de 90 min. de la membrana

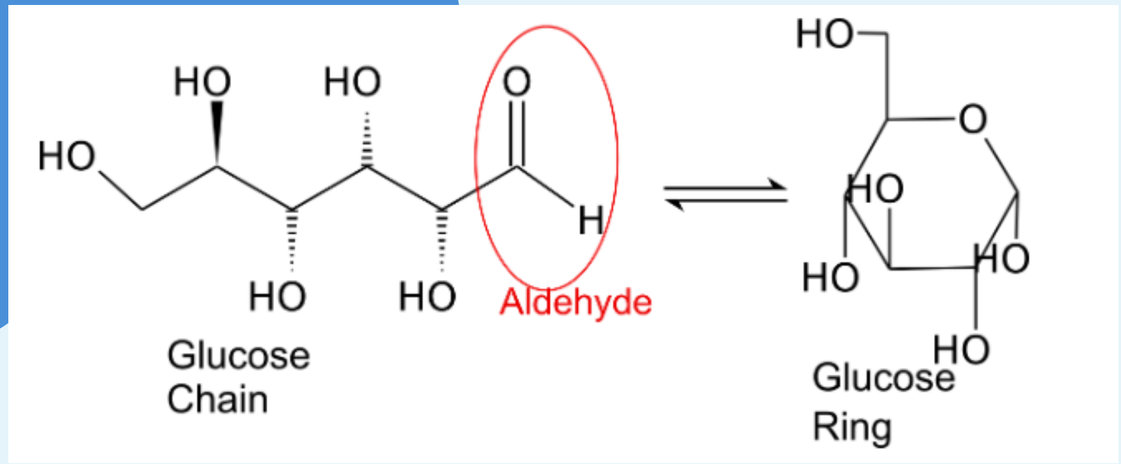
Figura 15. "Prueba de Lugol al tiempo de 0,15,30,60 y 90 min del interior y exterior de la membrana

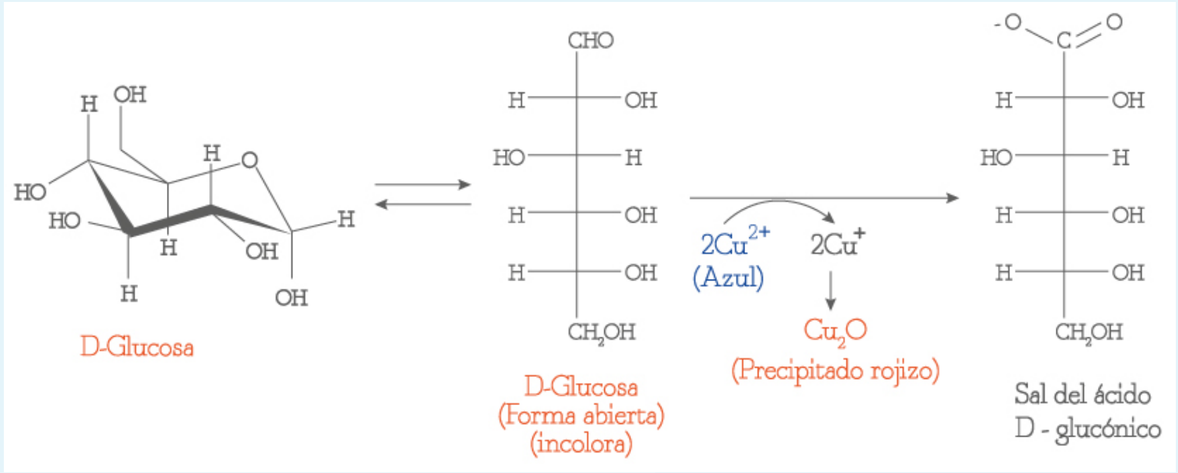
Resultados y Análisis de Resultados. Experimento 3

Los resultados obtenidos al mezclar la prueba de Lugol con el exterior de la membrana son presentado en las figuras 15.
Se muestra como a través de los diferentes tiempos la muestra no cambio de color, esto es porque el almidón no es capaz de atravesar la membrana.



La reacción que sucede con el reactivo de Benedict





Oxidized Benedict's reagent (Cu^{2+}) + Reducing sugar (R-C=O)
(blue)

Heat
High pH

Reduced Benedict's reagent (Cu^{+}) + Oxidized sugar (R-COOH)
(green to reddish orange)

Figura 16. "Reacción de Benedict".

Estructura quimica del almidon.

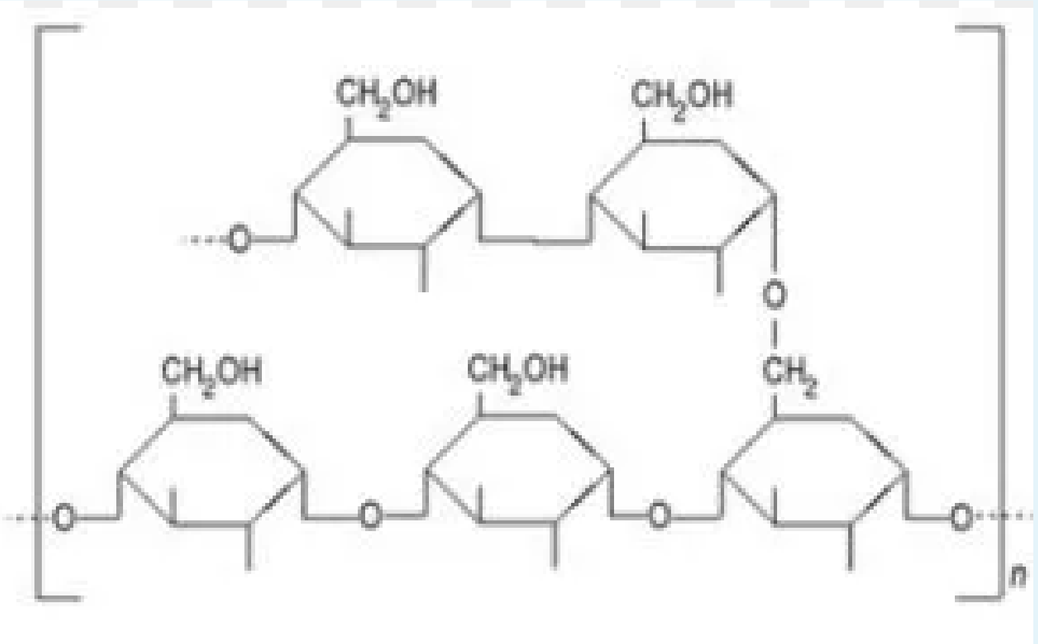


Figura 17. "Molécula del almidón".

Estructura quimica de la glucosa.

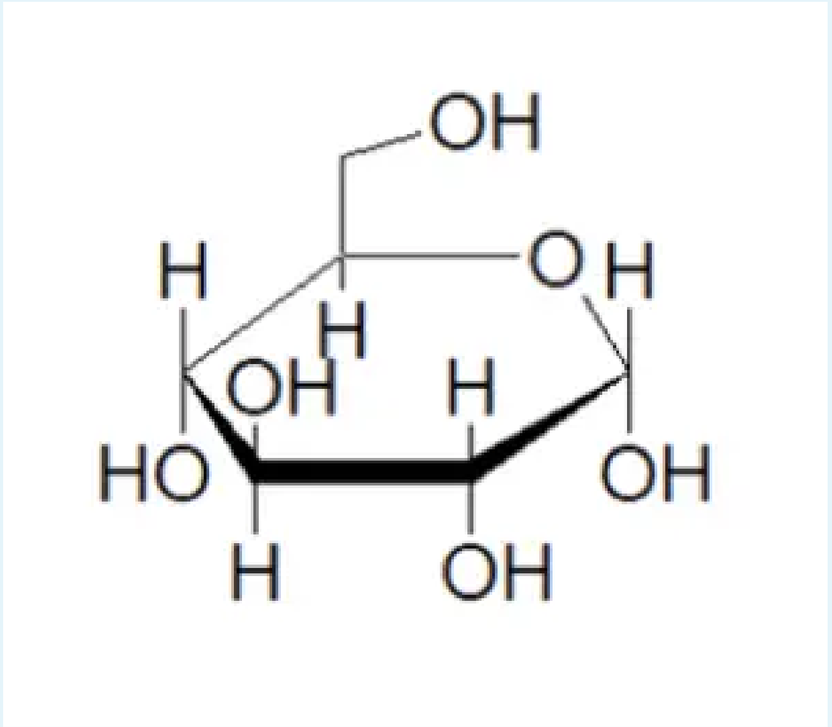


Figura 18. "Molécula de la glucosa".

La reacción que sucede con el reactivo del Lugol

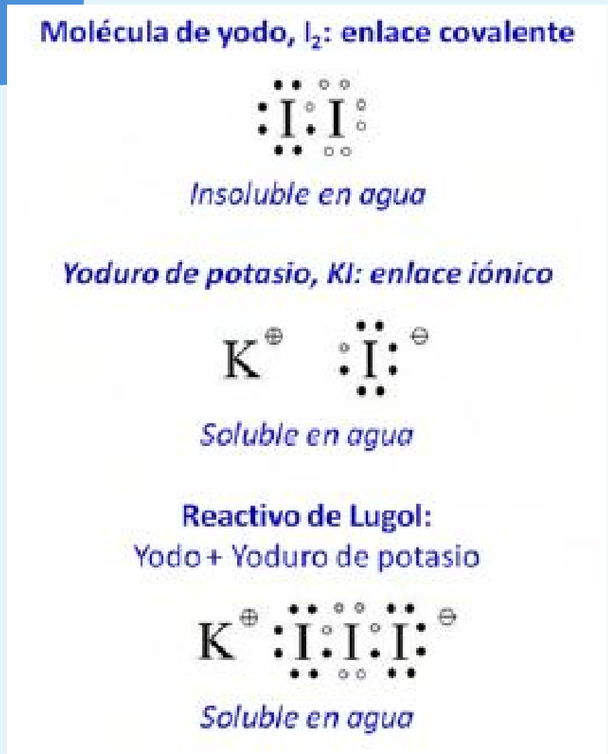


Figura 19. "Estructura de Lewis del reactivo Lugol".

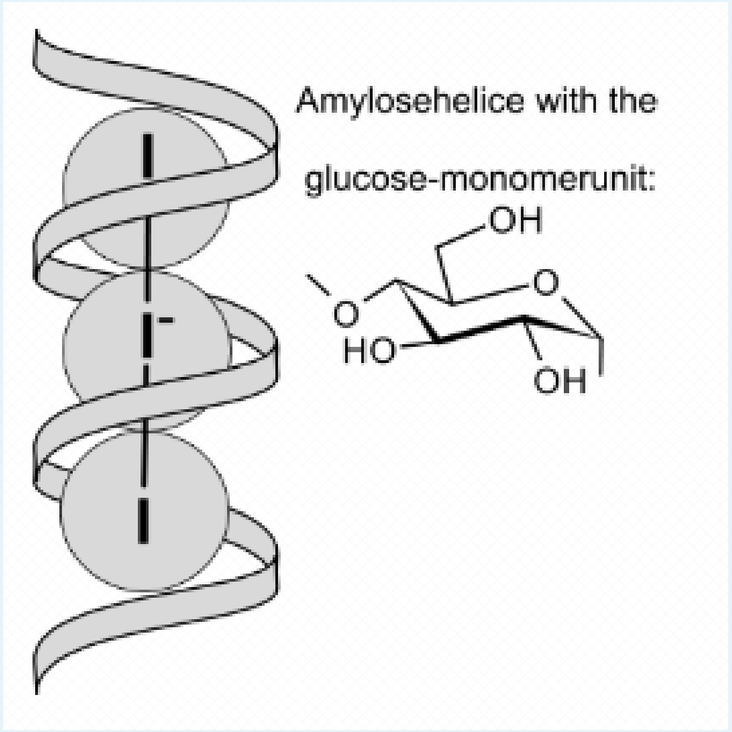
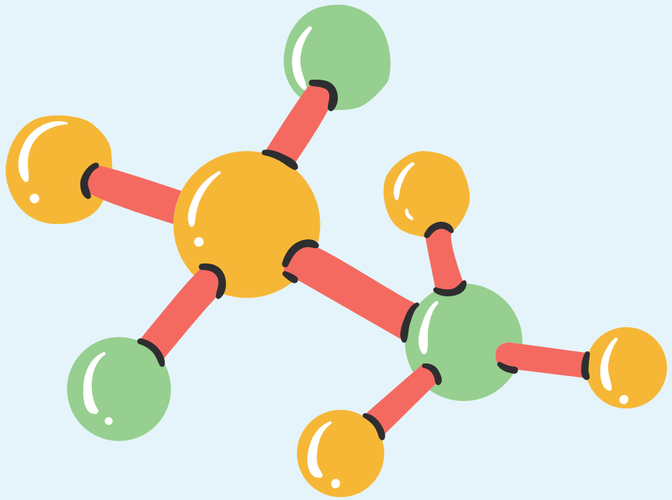


Figura 20. "Reacción del Lugol con almidón".

Discusión experimento 3 : Permeabilidad de la membrana

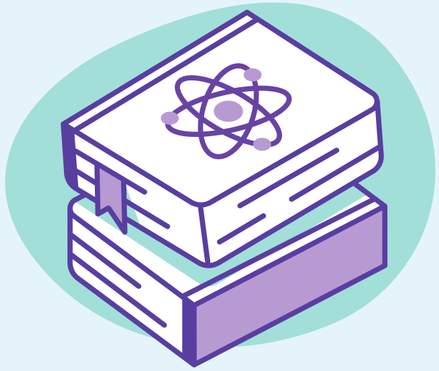
En la prueba de Benedict se logra denotar la presencia de glucosa en el tubo de ensaye en el que se coloco la sustancia interna de la membrana ya que el viraje nos lo indica de ir de azul a un amarillo ya que se realiza un cambio de Cu2+ a Cu, mientras que en los tubos de ensaye con le solución externa de la membran se mantuvieron en la tonalidad azul y uno muy superficialmente se apreciaba un cambio de color y esto no debería haber pasado según da Silva, F.E. y Queiroz, lo cual nos hace pensar que las razones de no observar el resultado esperado fueron porque la realización del experimento se hizo mal ya que no viró porque no se sumergió mucho la membrana entonces lo que quedo abajo fue el almidón, y eso no pasa de la membrana.



Discusión experimento 3: Permeabilidad de la membrana

Almude Moreno en 2009 nos indica que la prueba de Lugol se enfoca en identificar el almidón en la solución que está se presente, cuando entra en contacto con la solución toma un viraje de color violeta debido a que el yodo se introduce entre las espiras de la molécula del almidón, pero a su vez hay una nota especial y es que la reacción en su investigación incluía baño maría y aunque nuestro empleamiento no fue el mismo es un punto a considerar, los tubos de ensaye no presentaron cambios en algún tiempo solo en el tubo de ensayo que contenía la sustancia interna de la membrana.

La membrana de colodión sintética es usada para muchos experimentos con el mismo fin pero esta membrana no permite el traspaso del almidón debido a sus propiedades conforme a lo dicho por Gozalvez, J.M. (2009).



Discusión experimento 3: Permeabilidad de la membrana

Por ultimo todo esto fue con el fin de observar la función de la difuision pasiva puesto que todo el contenido del reactivo pasaba de la membrana a la parte exterior de esta en teoría por que el lugar de mayor gradiente de concentración tiende a moverse al lugar en donde hay menos concentración con el fin de crear un equilibrio.

Resultados y Análisis: Experimento # 4

OSMOSIS

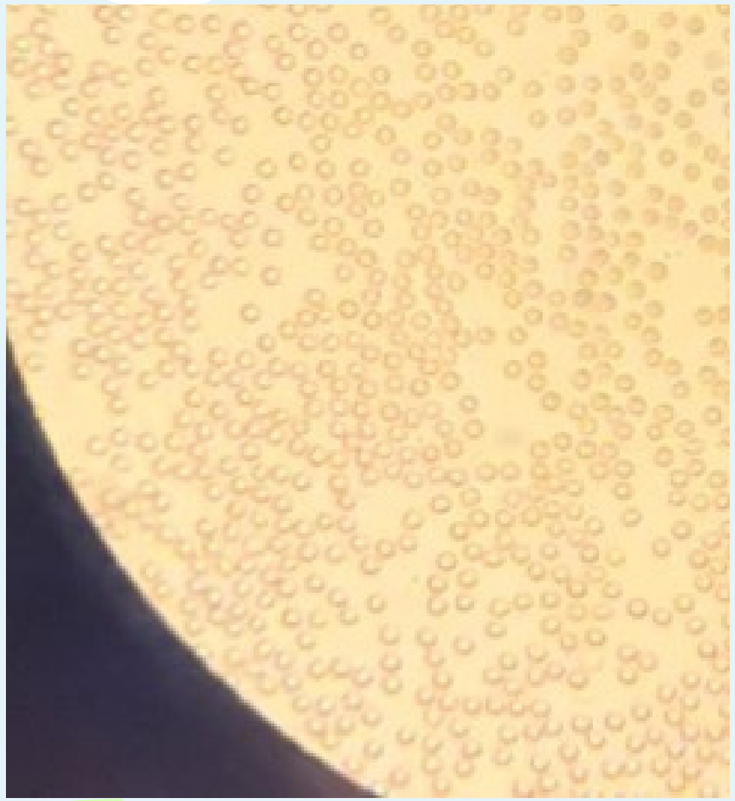


Figura 21. Portaobjetos #2 al microscopio 40X , con una concentración de la solución al 0.9%.

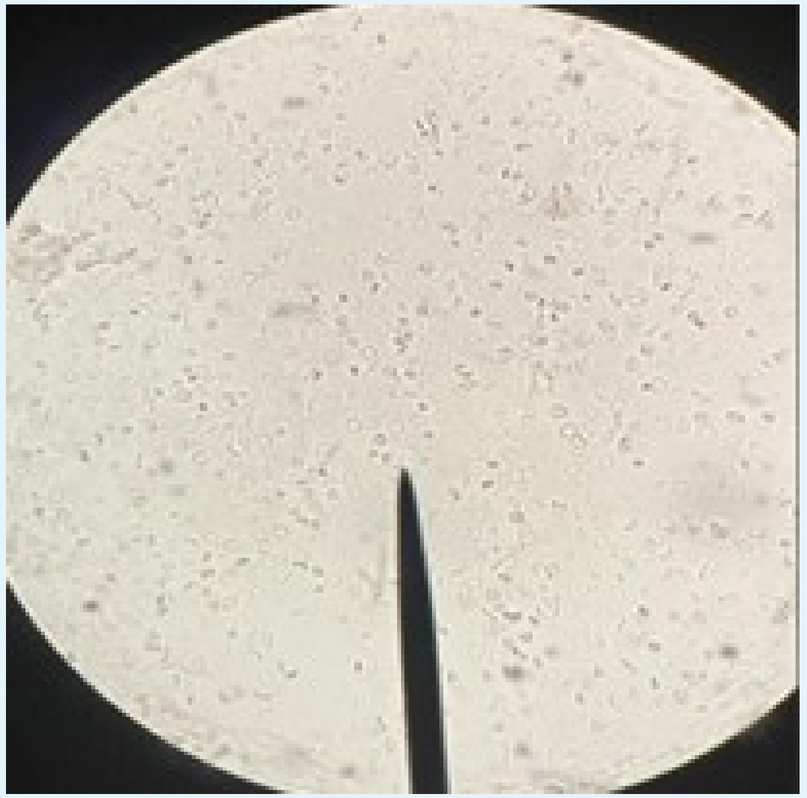


Figura 22. Portaobjetos #1 al microscopio 40X , con una concentración de la solución al 2%.

Resultados y Análisis: Experimento # 4

OSMOSIS

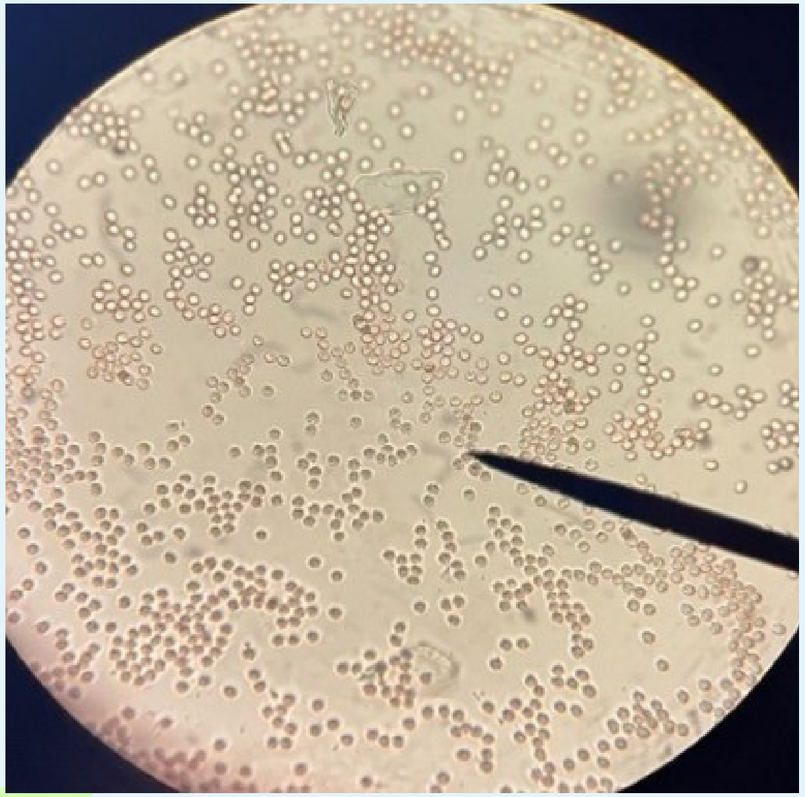


Figura 23. Portaobjetos #3 al microscopio 40X , con una concentración de la solución al 0.5%.

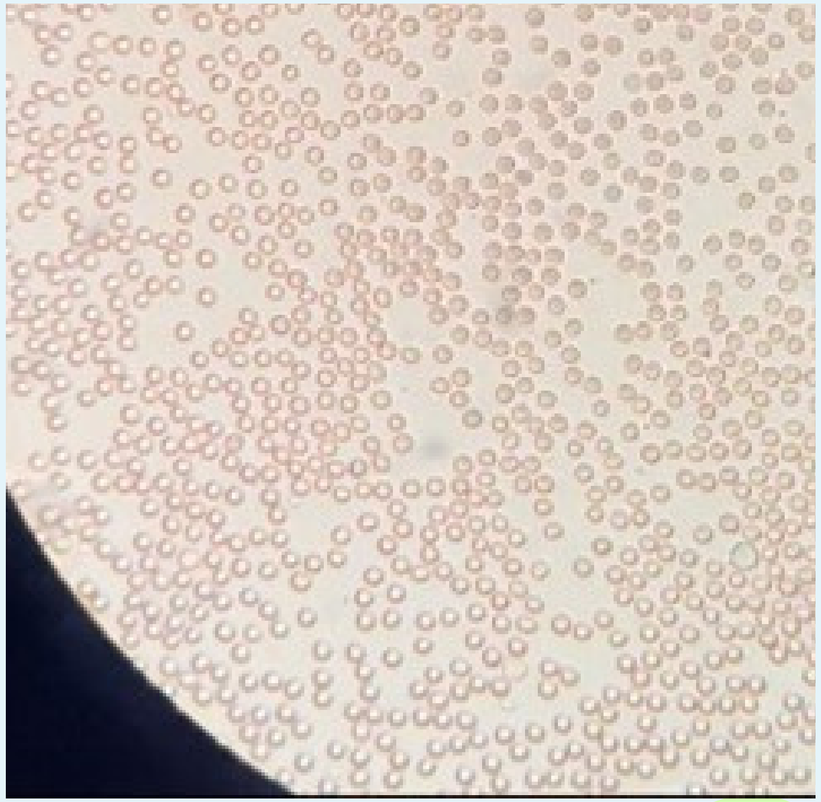


Figura 24. Portaobjetos #4 al microscopio 40X , con una concentración de la solución al 0.1%.

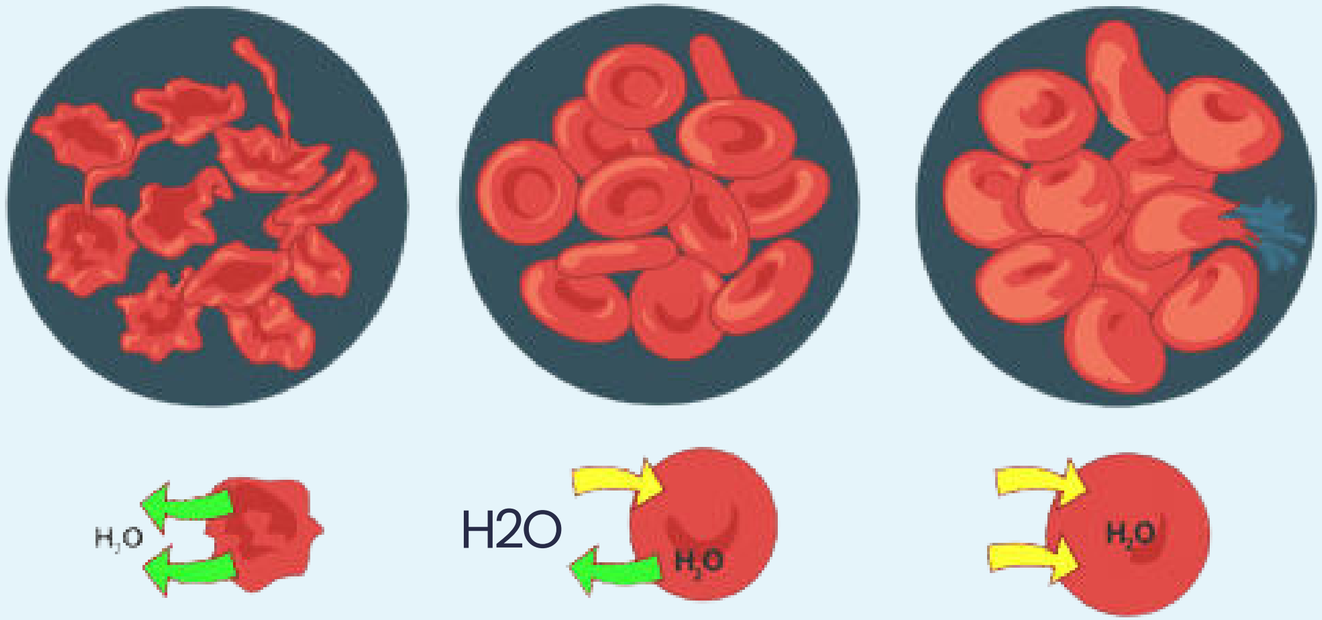
Resultados y Análisis: Experimento # 4

Los resultados de mezclar una gota de sangre de un paciente con una gota de solución salina (NaCl) en diferentes concentraciones, vistos de un microscopio con aumento 40X, donde se logra identificar a las células sanguíneas; glóbulos rojos (eritrocitos) respondiendo a las diferentes concentraciones de solución salina, esto debido al proceso de la osmosis.

- **El portaobjetos 1 con una solución de NaCL al 2%, se logró observar que los eritrocitos se arrugan y contraen debido a la pérdida de agua.**
- **El portaobjetos 2 con una solución de NaCL al 0.9%, se logró observar que los eritrocitos se encontraban en su forma normal.**
- **El portaobjetos 3 y 4 con una solución de NaCL al 0.5% y 0.1% respectivamente, para el portaobjeto 4, se logró observar que los eritrocitos se hinchan y pueden llegar a estallar si la presión osmótica no se controla adecuadamente.**

Discusión: Experimento # 4

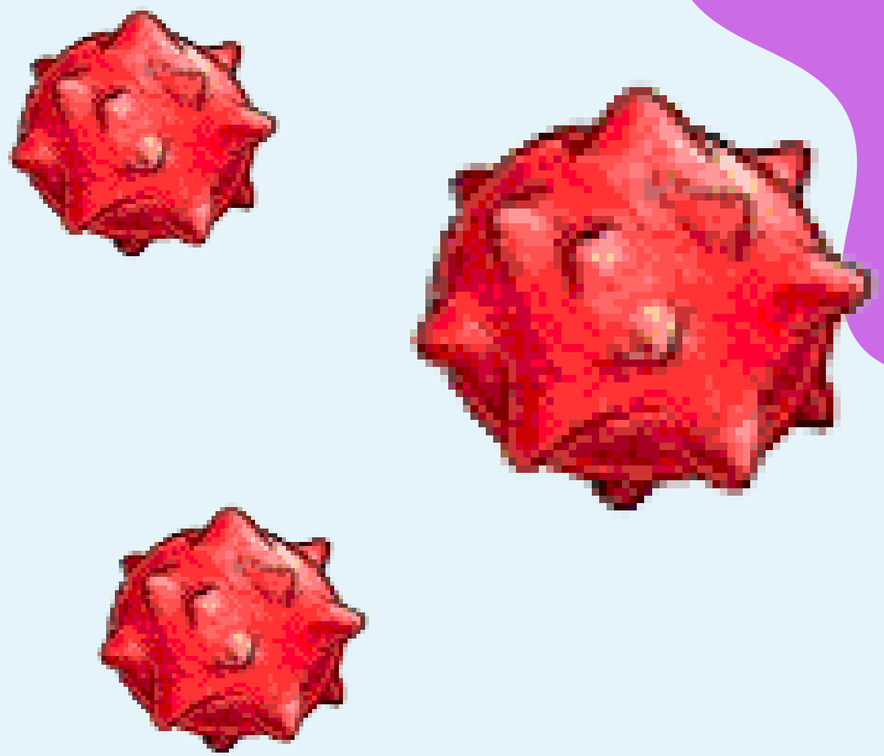
Hipertónica **Isotónica** **Hipotónica**



Una solución **hipertónica** tiene una concentración de soluto mayor que ptra solución. Una solución **isotónica** tiene una concentración de soluto igual a otra solución. Una solución **hipotónica** tienen una concentración de soluto menor que otra solución (Gennaro, 2011).

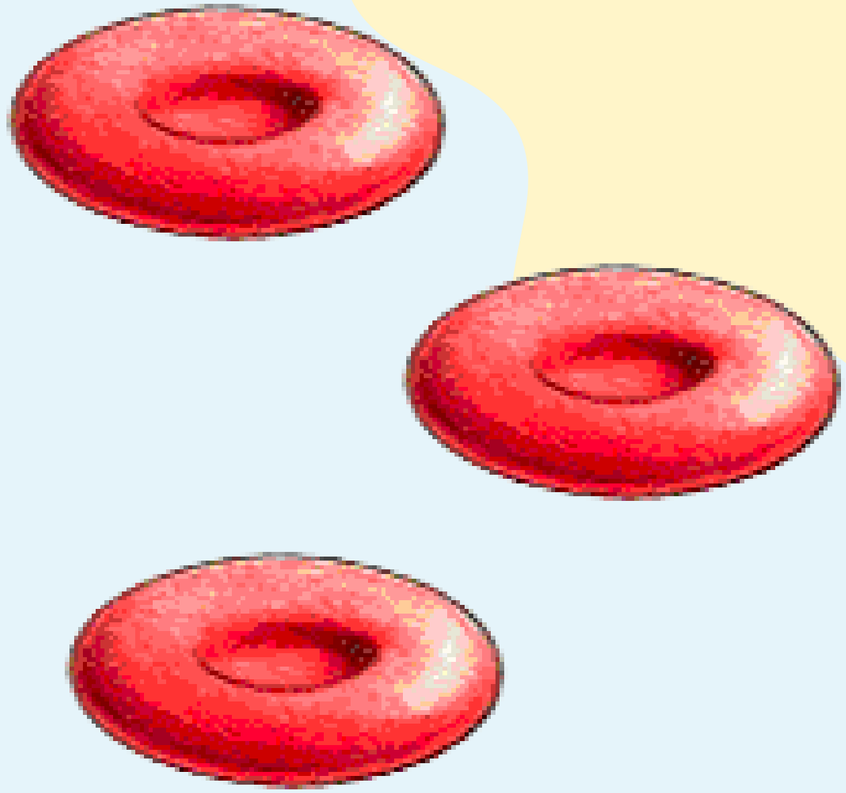
Discusión: Experimento # 4

En el cubreobjetos número 1 con una concentración de NaCl al 2% se observa el comportamiento de una solución **hipertónica**, ya que tiene una mayor concentración de soluto en el exterior y tiende a ser atraído el eritrocito. Debido a ello es que los glóbulos rojos colocados en la solución reducen de tamaño formando un proceso de **crenación.**



La infusión excesiva de líquido hipertónicos conduce a una amplia gama de complicaciones. Por ejemplo: la hiperglucemia, glucosuria y la deshidratación intracelular, diuresis osmótica, perdida de agua y electrólitos, deshidratación e incluso un coma (Gennaro, 2011).

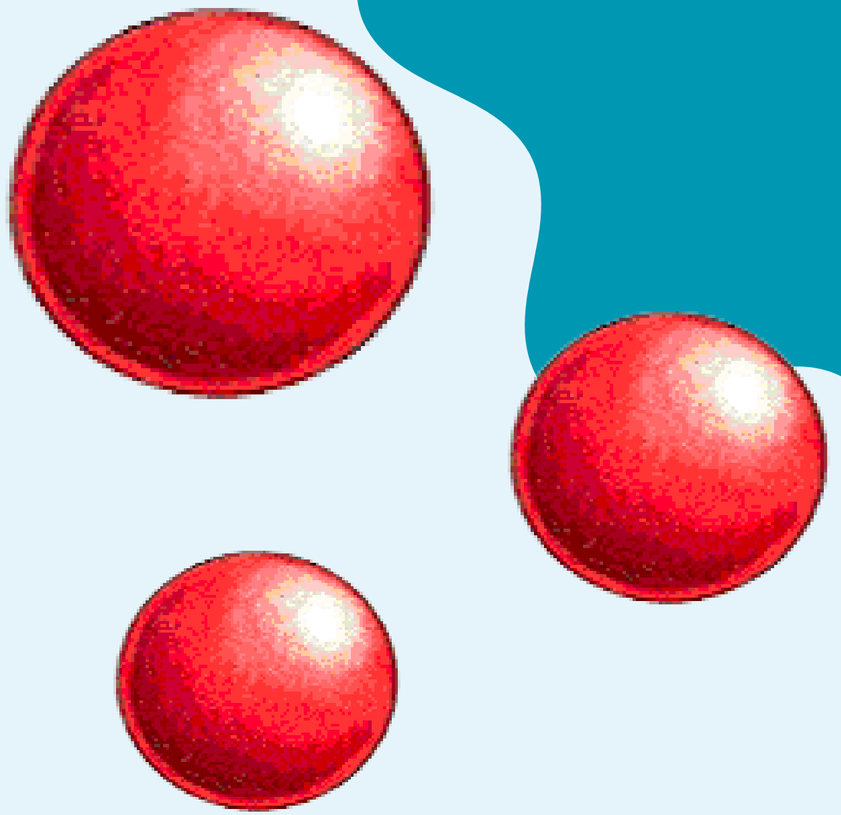
Discusión: Experimento # 4



En el cubreobjetos número 2 con una concentración de NaCl al 0.9% se observa un comportamiento **isotónico**, debido a que es la cantidad de solución que se suele ocupar en los sueros fisiológicos. Esta concentración tiene la misma proporción que los fluidos de nuestro organismo creando una osmosis por su compatibilidad. Los glóbulos rojos tienen su forma natural ya que están en equilibrio tanto en el interior como en el exterior.

La infusión excesiva de líquido isotónicos puede causar un aumento del volumen del líquido extracelular, que puede producir sobrecarga circulatoria (Gennaro, 2011).

Discusión: Experimento # 4



En el cubreobjetos número 3 y 4 con una concentración de NaCl al 0.5% y 0.1% respectivamente, se observa un comportamiento **hipotónico**, debido a que tiene una concentración de soluto menor en el interior que el exterior. Los glóbulos rojos colocados en esta solución se hinchan y pueden llegar a estallar debido a que fluye más agua dentro que fuera de creando un proceso llamado **hemólisis.**

La infusión excesiva de líquido hipotónicos puede producir hemólisis e invasión acuosa de las células del organismo en general. Cuando esto está más allá de la tolerancia del organismo para el agua, ocurre una intoxicación acuosa, con convulsiones y edema, como lo es el edema pulmonar (Gennaro, 2011).

Conclusiones

- A mayor temperatura, mayor difusión.
- A menor PM, mayor halo de difusión.
- La glucosa es permeable en la membrana de la Colodion del equipo 5 por su respuesta positiva a la prueba de Benedict. El almidón no es permeable en la membrana de Colodion por su respuesta a la prueba de Lugol.
- Las células colocadas en una solución externa pueden retener su tamaño, encogerse o hincharse dependiendo de la presión osmótica relativa del fluido interno.

Referencias:

- Gómez, C. (s.f.) *Disoluciones.* Universidad de Valencia, pagina 3.
- McGraw Hill Medical. (s. f.). *Difusión*. *https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1722&ionid=116882380*
- Harvey, L. (2005) *Biología celular y molecular*. 5ta ed: Médica Panamericana. Pág.50.
- Silverthorn, D. (2009) *Fisiología Humana*. 6ta ed: Médica Panamericana. Pág.135.
- Gennaro, A. (2011) *Remington Farmacia.* 20ª ed: Médica Panamericana. Pág. 291.
- Navarra., U. (s. f.) *¿Qué es transporte pasivo?* Universidad de Navarra https://www.cun.es/diccionariomedico/terminos/transporte-pasivo
- Aula virtual de Bióloga. (s. f). *Osmosis y presión osmótica.* Universidad de Murcia. *https://www.um.es/molecula/sales06.htm*
- Martínez, P. (2023). *Mecanismos de transporte a través de la membrana celular* | FISIOLOGÍA. FACMED-UNAM.
- Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V. y Jackson, R. B. (2011). *Membrane structure and function (Estructura y función de la membrana).* En Campbell biology (Biología de Campbell) (10º ed., págs. 124-140). San Francisco, CA: Pearson.

Anexo

Cuestionario

1. ¿Es uniforme el descenso del colorante en el agua?

No, hace patrones en el recipiente que quedan suspendidos por un tiempo en el agua hasta lograr mezclarse por completo.

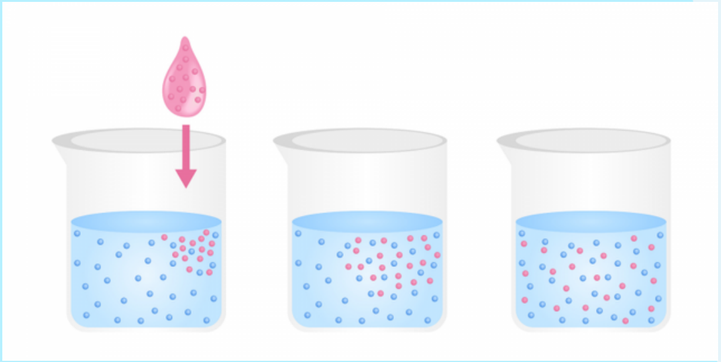
2. ¿Qué sucede cuando se calienta el agua?

Es más rápido el proceso de difusión debido al movimiento de las moléculas al aumentar la energía cinética con la temperatura.

Anexo

Cuestionario

3. Defina qué es disolución y difusión.

Disolución: La universidad de valencia nos define la disolución como la “mezcla homogénea de dos o más sustancias en una única fase” (Gómez C, sin fecha), donde uno de los componentes es el disolvente y los otros el soluto.

Difusión: La difusión es el desplazamiento de las moléculas de una sustancia de una zona de mayor concentración a otra de menor concentración (McGraw Hill Medical, sin fecha).